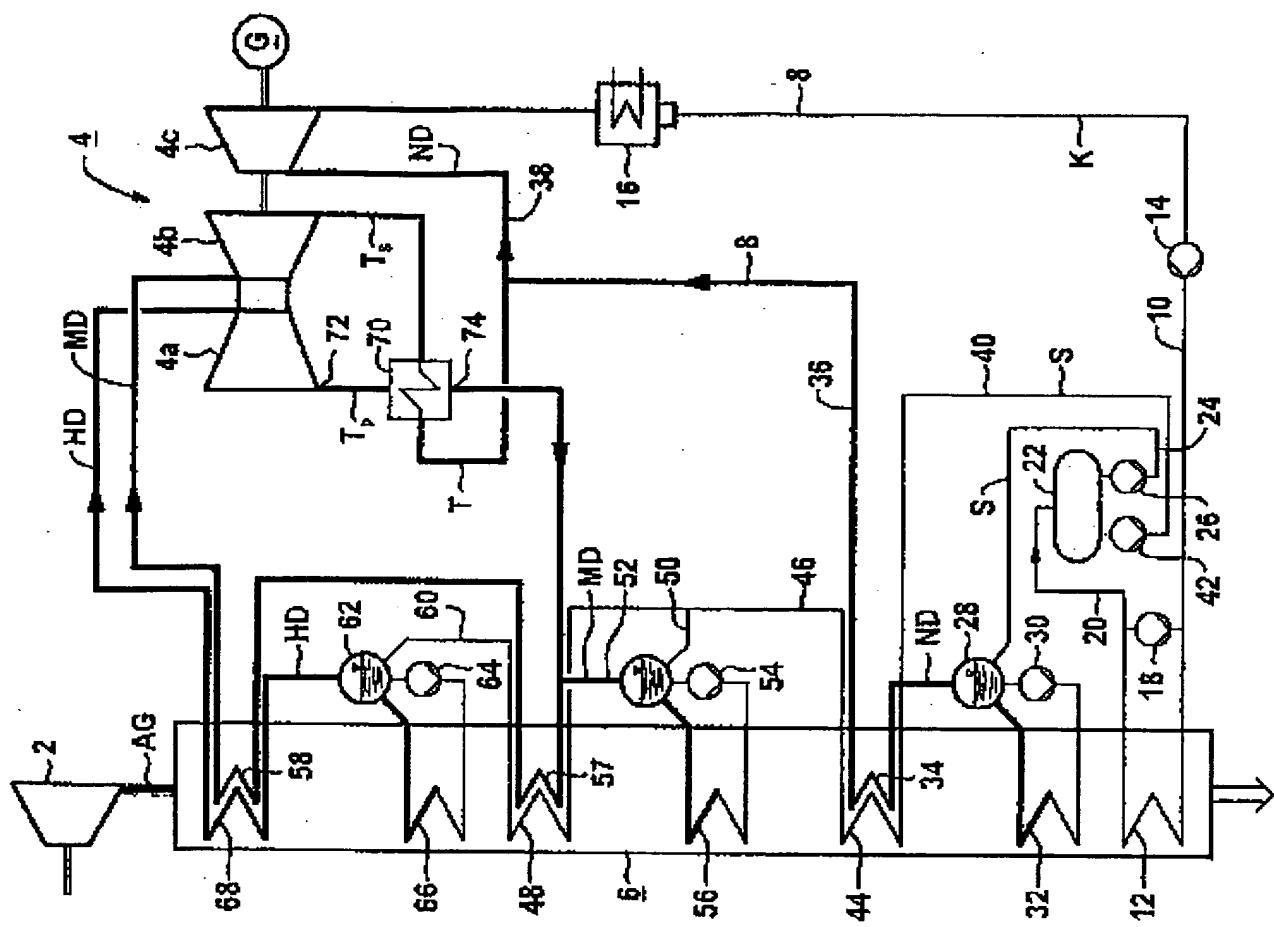
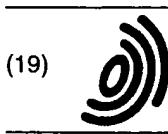


AN: PAT 1997-450098
TI: Combined gas-and-steam turbine installation has arrangement of heating surfaces within waste-heat steam-generator matched to temp. characteristic of turbine waste-gas
PN: DE19619470-C1
PD: 25.09.1997
AB: A gas- and steam-turbine plant including a waste-heat steam generator (6) connected on the waste-gas side and whose heating surfaces are connected into the water-steam circulation (loop) of the steam-turbine (4), the latter having a high-pressure part (4a), and a medium-pressure part (4b), as well as a low-pressure part (4c). A heat-exchanger (70) is arranged outside the waste-heat steam generator and is connected, on the primary-side, between the high-pressure part and the medium-pressure part of the steam-turbine, and on the secondary part, between the medium-pressure part and the low-pressure part.; Improved efficiency of combined gas-and-steam plant operation obtained by obtaining further gain in utilisation of heat content of turbine's waste gas.
PA: (SIEI) SIEMENS AG;
IN: BRUCKNER H; SCHMID E; BRUECKNER H; BRUECKNER H;
FA: DE19619470-C1 25.09.1997; CN1084825-C 15.05.2002;
WO9743523-A1 20.11.1997; AU9729499-A 05.12.1997;
EP898641-A1 03.03.1999; CN1218537-A 02.06.1999;
AU709786-B 09.09.1999; US6047548-A 11.04.2000;
TW368547-A 01.09.1999; JP2000510213-W 08.08.2000;
MX9809500-A1 01.07.1999; RU2153081-C1 20.07.2000;
KR2000010927-A 25.02.2000; **EP898641-B1** 26.06.2002;
DE59707601-G 01.08.2002; ES2179340-T3 16.01.2003;
MX211017-B 25.10.2002;
CO: AT; AU; BE; CH; CN; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT;
JP; KR; LU; MC; MX; NL; PT; RU; SE; TW; UA; US; WO;
DN: AU; CN; JP; KR; MX; RU; UA; US;
DR: AT; BE; CH; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL;
PT; SE;
IC: F01K-013/00; F01K-019/00; F01K-023/10; F02C-001/06;
F02C-006/18; F22B-001/18;
MC: X11-C03;
DC: Q51; Q52; Q72; X11;
FN: 1997450098.gif
PR: DE1019470 14.05.1996;
FP: 25.09.1997
UP: 21.03.2005

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) EP 0 898 641 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.06.2002 Patentblatt 2002/26

(21) Anmeldenummer: **97923772.4**

(22) Anmeldetag: **30.04.1997**

(51) Int Cl.7: **F01K 23/10**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE97/00887

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 97/43523 (20.11.1997 Gazette 1997/50)

(54) GAS- UND DAMPFTURBINENANLAGE SOWIE VERFAHREN ZU DEREN BETRIEB

GAS AND STEAM TURBINE PLANT AND METHOD OF OPERATING THE SAME

INSTALLATION A TURBINE A GAZ ET A TURBINE A VAPEUR ET PROCEDE PERMETTANT DE LA FAIRE FONCTIONNER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE DE DK ES FI GB GR NL

(30) Priorität: **14.05.1996 DE 19619470**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.1999 Patentblatt 1999/09

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **BRÜCKNER, Hermann D-91080 Uttenreuth (DE)**
- **SCHMID, Erich D-91080 Marloffstein (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 523 467 DE-C- 820 600
GB-A- 957 024**

EP 0 898 641 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Gas- und Dampfturbinenanlage mit einem der Gasturbine abgas- seitig nachgeschalteten Abhitzedampferzeuger, dessen Heizflächen in den Wasser-Dampf-Kreislauf der Dampfturbine geschaltet sind, die einen Hochdruckteil und einen Mitteldruckteil sowie einen Niederdruckteil aufweist. Sie richtet sich weiter auf eine nach diesem Verfahren betriebene Anlage.

[0002] Bei einer Gas- und Dampfturbinenanlage wird die im entspannten Arbeitsmittel aus der Gasturbine enthaltene Wärme zur Erzeugung von Dampf für die Dampfturbine genutzt. Die Wärmeübertragung erfolgt mittels einer Anzahl von Heizflächen, die in Form von Rohren oder Rohrbündeln in einem der Gasturbine abgas- seitig nachgeschalteten Abhitzedampferzeuger angeordnet sind. Diese wiederum sind in den Wasser- Dampf-Kreislauf der Dampfturbine geschaltet. Der Wasser-Dampf-Kreislauf umfaßt mehrere, z.B. zwei oder drei, Druckstufen, wobei jede Druckstufe als Heiz- flächen einen Vorwärmer und einen Verdampfer sowie einen Überhitzer aufweist.

[0003] Um bei der Wärmeübertragung einen mög- lichst hohen Wirkungsgrad der Anlage zu erzielen, ist die Anordnung der Heizflächen innerhalb des Abhitzedampferzeugers an den Temperaturverlauf des Abga- ses der Gasturbine angepaßt. Bei einem Dreidruck-Pro- zess mit Zwischenüberhitzung, dem sogenannten Dreidruck-ZÜ-Prozeß, wird dabei bei vorgegebener Gasturbinenleistung eine besonders hohe Dampfturbi- nenleistung und damit ein besonders hoher Gesamtwir- kungsgrad der Anlage erreicht. Eine nach dem Dreidruck-ZÜ-Prozeß arbeitende Gas- und Dampfturbi- nenanlage ist aus der EP 0 436 536 B1 und auch aus der DE 44 34 526 C1 bekannt. Aber auch bei diesen bekannten Anlagen ist der Gesamtwirkungsgrad jeweils auf etwa 55 % begrenzt.

[0004] In der EP-A-0 523 467 ist eine Gas- und Dampfturbinenanlage beschrieben, bei der das in der Gasturbine entspannte Arbeitsmittel zur Erzeugung von Dampf für die Dampfturbine genutzt wird. Hierbei wird bei Verwendung von Kohlegas als Brennstoff für die Gasturbine dem Wasser-Dampf-Kreislauf der Dampfturbine eine Teilmenge des vorgewärmten und unter Druck stehenden Wassers entnommen und zur Kühlung des Kohlegases verwendet. Dem Wasser-Dampf-Kreis- lauf wird dabei im Kohlevergasungsprozeß in Strömungsrich- tung hinter den Heizflächen des Economizers eine mit einem Ventil einstellbare Teilmenge des vorgewärmten und unter hohem Druck stehenden Wassers entnom- men und über eine Abströmleitung dem Kohlevergasungsprozeß zugeführt. Die Teilmenge ist unter ande- rem abhängig von dem in der Kohlevergasungsanlage eingestellten Vergasertyp und beträgt bis zu 60 % der den Economizer durchströmenden Wassermenge. In der Kohlevergasungsanlage wird das vorgewärmte Wasser in einem Wärmetauscher durch indirekten Wär-

metausch mit dem beim Kohlevergasungsprozeß er- zeugten Rohgas oder Kohlegas verdampft, wobei gleichzeitig das Kohlegas abgekühlt wird. Der dabei ge- bildete Dampf strömt über eine Dampfleitung aus der Kohlevergasungsanlage in den Überhitzer der Hoch- druckstufe der Gas- und Dampfturbinenanlage.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrun- de, eine Gas- und Dampfturbinenanlage sowie ein zu deren Betrieb geeignetes Verfahren derart weiterzubil- den, daß durch eine weitere Steigerung der Nutzung des Wärmeinhalts im Abgas der Gasturbine eine Stei- gerung des Anlagenwirkungsgrades erzielt wird.

[0006] Bezuglich der Anlage wird diese Aufgabe ge- löst durch einen außerhalb des Abhitzedampferzeugers angeordneten Wärmetauscher, der primärseitig zwi- schen den Hochdruckteil und den Mitteldruckteil und se- kundärseitig zwischen den Mitteldruckteil und den Nie- derdruckteil der Dampfturbine geschaltet ist.

[0007] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, daß für eine Aufheizung oder Zwischenüberhitzung von dem Niederdruckteil der Dampfturbine zuströmen- dem Niederdruckdampf anstelle einer direkten eine indirekte Wärmeentnahme aus dem Rauchgas erfolgen kann, indem Abdampf aus der Dampfturbine mit geeig- neter Temperatur verwendet wird. Als besonders geeig- net hat sich dabei Mitteldruckdampf aus dem Hoch- druckteil der Dampfturbine aufgrund der besonders günstigen Temperaturdifferenz zum Niederdruckdampf erwiesen.

[0008] Der bei dem indirekten Wärmetauscher im Wär- metauscher abgekühlte Mitteldruckdampf wird vorzugs- weise in zwei Stufen auf Nenntemperatur aufgeheizt. Daher ist der Wärmetauscher zweckmäßigerverweise primärseitig über zwei dem Hochdruckteil der Dampfturbi- ne nachgeschaltete und im Abhitzedampferzeuger in Strömungsrichtung des Abgases aus der Gasturbine hintereinander angeordnete Überhitzer-Heizflächen an den Eingang des Mitteldruckteils der Dampfturbine an- geschlossen.

[0009] Im Abhitzedampferzeuger in einer Verdamp- fer-Heizfläche erzeugter Mitteldruckdampf wird vor- zugsweise dem im Wärmetauscher abgekühlten Mittel- druckdampf zugemischt, bevor beide Dampfströme im Abhitzedampferzeuger überhitzt werden. Dazu ist vor- teilhafterweise eine im Abhitzedampferzeuger angeord- nete Verdampfer-Heizfläche ausgangsseitig mit dem primärseitigen Ausgang des Wärmetauscher verbun- den.

[0010] Zweckmäßigerverweise umfaßt jede Stufe des Wasser-Dampf-Kreislaufs eine Verdampfer-Heizfläche und mindestens eine Überhitzer-Heizfläche, wobei zweckmäßigerverweise zusätzlich eine zwischen den Hochdruckteil und den Mitteldruckteil der Dampfturbine geschaltete Zwischenüberhitzer-Heizfläche vorgese- hen ist.

[0011] Bezuglich des Verfahrens zum Betreiben einer Gas- und Dampfturbinenanlage, bei dem im entspan- nten Arbeitsmittel aus der Gasturbine enthaltene Wärme

zur Erzeugung von Dampf für die in einen aus drei Druckstufen aufgebauten Wasser-Dampf-Kreislauf geschaltete Dampfturbine genutzt wird, wobei im Wasser-Dampf-Kreislauf strömende Speisewasser in im Abhitzedampferzeuger angeordneten Heizflächen verdampft und überhitzt wird, wird die genannte Aufgabe erfundungsgemäß dadurch gelöst, daß der dem Niederdruckteil der Dampfturbine zuströmender Niederdruckdampf durch indirekten Wärmetausch mit aus dem Hochdruckteil der Dampfturbine abströmendem Mitteldruckdampf aufgeheizt wird.

[0012] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch Verwendung eines außerhalb des Abhitzedampferzeugers vorgesehenen Wärmetauschers zur Aufheizung von Niederdruckdampf durch indirekten Wärmetausch mit Mitteldruckdampf in besonders einfacher Weise ohne zusätzliche Regeleinrichtungen eine besonders hohe Temperatur des Niederdruckdampfes erzielt wird. Dies führt zu einem besonders hohen Gesamtwirkungsgrad der Anlage. Dabei sind die Betriebsführung besonders vereinfacht und die Zuverlässigkeit der Gesamtanlage erhöht. Um besonders kurze Rohrleitungen und geringe Druckverluste zu ermöglichen, ist vorteilhafterweise der Wärmetauscher im Bereich der Dampfturbine, d. h. in deren Nähe, angeordnet.

[0013] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt die Figur schematisch eine Gas- und Dampfturbinenanlage mit einem separaten Wärmetauscher zur Aufheizung von Niederdruckdampf.

[0014] Die Gas- und Dampfturbinenanlage gemäß der Figur umfaßt eine Gasturbine 2 und eine Dampfturbine 4 sowie einen vom heißen Abgas AG aus der Gasturbine 2 durchströmten Abhitzedampferzeuger 6. Die Dampfturbine 4 umfaßt einen Hochdruckteil 4a und einen Mitteldruckteil 4b sowie einen Niederdruckteil 4c. Der Abhitzedampferzeuger 6 dient zur Dampferzeugung, wobei dessen Heizflächen in den Wasser-Dampf-Kreislauf 8 der Dampfturbine 4 geschaltet sind.

[0015] Dazu weist der Abhitzedampferzeuger 6 einen an eine Kondensatleitung 10 angeschlossenen Kondensatvorwärmer 12 auf, der eingangsseitig über eine Kondensatpumpe 14 mit einem der Dampfturbine 4 nachgeschalteten Kondensator 16 verbunden ist. Der Kondensatvorwärmer 12 ist ausgangsseitig über eine Umläzpumpe 18 mit seinem Eingang verbunden. Er ist ausgangsseitig außerdem über eine Speisewasserleitung 20 mit einem Speisewasserbehälter 22 verbunden.

[0016] Der Speisewasserbehälter 22 ist ausgangsseitig über eine Speisewasserleitung 24, in die eine Pumpe 26 geschaltet ist, mit einer Niederdruck-Trommel 28 verbunden. An die Niederdruck-Trommel 28 ist über eine Umläzpumpe 30 eine Verdampfer-Heizfläche 32 angeschlossen. Die Niederdruck-Trommel 28 ist dampfseitig mit einer Überhitzer-Heizfläche 34 verbunden, die über eine Dampfleitung 36 an eine Überströmleitung 38 vom Mitteldruckteil 4b zum Niederdruckteil 4c

der Dampfturbine 4 angeschlossen ist. Die Niederdruck-Trommel 28 und die Verdampfer-Heizfläche 32 bilden zusammen mit der Überhitzer-Heizfläche 34 und dem Niederdruckteil 4c eine Niederdruckstufe des Wasser-Dampf-Kreislaufs 8.

[0017] Der Speisewasserbehälter 22 ist ausgangsseitig außerdem über eine Speisewasserleitung 40, in die eine Pumpe 42 geschaltet ist, mit einem ersten Hochdruckvorwärmer oder Economiser 44 verbunden, 10 der über eine Verbindungsleitung 46 mit dem Eingang eines zweiten Hochdruckvorwärmers oder Economisers 48 verbunden ist. Die Pumpe 42 und damit die Speisewasserleitung 40 kann auch in nicht näher dargestellter Art und Weise auf der Druckseite der Pumpe 15 26 an die Speisewasserleitung 24 angeschlossen sein. Auch kann ein weiterer Economiser als Mitteldruckvorwärmer vorgesehen sein, der dann in nicht näher dargestellter Art und Weise zweckmäßigerweise innerhalb des Abhitzedampferzeugers 6 im Bereich des ersten Hochdruckvorwärmers 44 angeordnet ist.

[0018] An die Verbindungsleitung 46 ist über eine Leitung 50 eine Mitteldruck-Trommel 52 angeschlossen, an die wiederum über eine Umläzpumpe 54 eine Verdampfer-Heizfläche 56 angeschlossen ist. Die Mitteldruck-Trommel 52 ist dampfseitig mit einer ersten Zwischenüberhitzer-Heizfläche 57 verbunden, die ausgangsseitig mit einer zweiten Zwischenüberhitzer-Heizfläche 58 verbunden ist. Die Zwischenüberhitzer-Heizfläche 58 ist ausgangsseitig an den Eingang des Mitteldruckteils 4b der Dampfturbine 4 angeschlossen. Die Mitteldruck-Trommel 52 und die Verdampfer-Heizfläche 56 sowie die beiden Zwischenüberhitzer-Heizflächen 57 und 58 bilden zusammen mit dem Mitteldruckteil 4b der Dampfturbine 4 eine Mitteldruckstufe des Wasser-Dampf-Kreislaufs 8.

[0019] Der zweite Hochdruckvorwärmer 48 ist ausgangsseitig über eine Verbindungsleitung 60 mit einer Hochdruck-Trommel 62 verbunden, an die über eine Umläzpumpe 64 eine Verdampfer-Heizfläche 66 angeschlossen ist. Die Hochdruck-Trommel 62 ist dampfseitig über eine Überhitzer-Heizfläche 68 an den Eingang des Hochdruckteils 4a der Dampfturbine 4 angeschlossen. Die Hochdruckvorwärmer 44, 48 und die Hochdruck-Trommel 62 sowie die Verdampfer-Heizfläche 66 und die Überhitzer-Heizfläche 68 bilden zusammen mit dem Hochdruckteil 4a der Dampfturbine 4 eine Hochdruckstufe des Wasser-Dampf-Kreislaufs 8.

[0020] In die Überströmleitung 38 zwischen dem Mitteldruckteil 4b und dem Niederdruckteil 4c der Dampfturbine 4 ist die Sekundärseite eines Wärmetauschers 70 geschaltet. Primärseitig ist der Wärmetauscher 70 eingangsseitig mit einem Ausgang 72 des Hochdruckteils 4b der Dampfturbine 4 verbunden. Der primärseitige Ausgang 74 des Wärmetauschers 70 ist über eine Dampfleitung 76 mit dem Eingang der Zwischenüberhitzer-Heizfläche 57 der Mitteldruckstufe verbunden.

[0021] Beim Betrieb der Gas- und Dampfturbinenanlage wird dem Kondensatvorwärmer 12 über die Pumpe

14 und die Kondensatleitung 10 Kondensat K aus dem Kondensator 16 zugeführt. Dabei kann der Kondensatvorwärmer 12 ganz oder teilweise umführt werden. Das Kondensat K wird in dem Kondensatvorwärmer 12 aufgewärmt und dazu mindestens teilweise über die Umlaufpumpe 18 umgewälzt. Das aufgewärmte Kondensat K wird über die Leitung 20 in den Speisewasserbehälter 22 geführt. Dort erfolgen in nicht näher dargestellter Art und Weise eine Aufwärmung des Speisewasser mittels Anzapfdampf aus der Dampfturbine 4 oder aus der Niederdruckdampfleitung 36 sowie zweckmäßigerweise eine Entgasung des Kondensats K. Das aufgewärmte Speisewasser S wird einerseits der Niederdruck-Trommel 28 und andererseits über den ersten Hochdruckvorwärmer 44 der Mitteldruck-Trommel 52 sowie über den zweiten Hochdruckvorwärmer 48 der Hochdruck-Trommel 62 zugeführt. Das der Niederdruckstufe zugeführte Speisewasser S wird in der Verdampfer-Heizfläche 32 bei niedrigem Druck verdampft, wobei der in der Niederdruck-Trommel 28 abgetrennte Niederdruckdampf ND der Überhitzer-Heizfläche 34 zugeführt wird. Der dort überhitzte Niederdruckdampf ND wird hinter dem Wärmetauscher 70, d. h. auf dessen sekundärseitigen Abströmseite, in die Überströmleitung 38 geführt.

Ebenso wird das in die Mitteldruck-Trommel 52 geführte Speisewasser S in der Verdampfer-Heizfläche 56 verdampft. In der Mitteldruck-Trommel 52 abgetrennter und unter mittlerem Druck stehender Dampf wird als Mitteldruckdampf MD über die Zwischenüberhitzer-Heizfläche 57 und die Zwischenüberhitzer-Heizfläche 58 geführt. Dabei wird dem in der Mitteldruck-Trommel 52 abgetrennten Mitteldruckdampf MD vor der Zwischenüberhitzer-Heizfläche 57 Mitteldruckdampf MD aus dem Wärmetauscher 70 zugemischt. Der somit in zwei Stufen überhitzte Mitteldruckdampf MD wird dem Mitteldruckteil 4b der Dampfturbine 4 zugeführt.

[0022] Analog wird das im zweiten Hochdruckvorwärmer 48 vorgewärmte Speisewasser S in der Verdampfer-Heizfläche 66 unter hohem Druck verdampft. Dabei wird der in der Hochdruck-Trommel 64 abgetrennte Hochdruckdampf HD in der Überhitzer-Heizfläche 68 überhitzt und in überhitztem Zustand in den Hochdruckteil 4a der Dampfturbine 4 geführt. Der im Hochdruckteil 4a entspannte Dampf wird als Mitteldruckdampf MD über die Primärseite des Wärmetauschers 70 geführt und anschließend zusammen mit dem Mitteldruckdampf MD aus der Mitteldruck-Trommel 52 in überhitztem Zustand dem Mitteldruckteil 4b der Dampfturbine 4 zugeführt.

[0023] Der im Mitteldruckteil 4b der Dampfturbine 4 entspannte und unter niedrigem Druck stehende Dampf wird als Niederdruckdampf ND über die Überströmleitung 38 geführt und im Wärmetauscher 70 durch indirekten Wärmetausch mit dem aus dem Hochdruckteil 4a ausströmenden Mitteldruckdampf MD überhitzt. Dabei weist der Mitteldruckdampf MD in Abhängigkeit vom Druck und von der Temperatur des Frisch- oder Hoch-

druckdampfes HD sowie in Abhängigkeit vom Expansionsverlauf im Hochdruckteil 4a eine Temperatur T_p von etwa 350 bis 400° C auf. Der Niederdruckdampf ND aus dem Mitteldruckteil 4b verläßt die Dampfturbine 4 in Abhängigkeit vom gewählten Druck mit einer Temperatur T_s von etwa 200 bis 250° C. Somit wird im Wärmetauscher 70 eine Aufheizung des Niederdruckdampfes ND um etwa 100° C erzielt. Der so aufgeheizte Niederdruckdampf ND mit einer Temperatur T von etwa 300 bis 350° C wird zusammen mit dem aus der Niederdruck-Trommel 28 abströmenden Niederdruckdampf ND dem Niederdruckteil 4c der Dampfturbine 4 zugeführt. Der dort entspannte Niederdruckdampf ND wird zur Kondensation dem Kondensator 16 zugeführt.

[0024] Durch die Einschaltung des Wärmetauschers 70 zwischen den Mitteldruckteil 4b und den Niederdruckteil 4c der Dampfturbine 4 zur Überhitzung des dem Niederdruckteil 4c zuströmenden Niederdruckdampfes ND mittels des aus dem Hochdruckteil 4a der Dampfturbine 4 ausströmenden Mitteldruckdampfes MD wird ein besonders hoher Gesamtwirkungsgrad der Anlage erzielt, der sich in einer an einem Dampfturbinen-Generator 76 entnehmbaren hohen Klemmleistung niederschlägt. Dabei kann der Niederdruckdampf ND aus der Niederdruck-Trommel 28 dem Niederdruckdampf ND aus dem Mitteldruckteil 4b in nicht näher dargestellter Weise auch vor dem Wärmetauscher 70 zugemischt werden, wobei dann das Gemisch, d.h. der gesamte erzeugte Niederdruckdampf ND, im Wärmetauscher 70 aufgeheizt wird.

[0025] Durch die Einschaltung des Wärmetauschers 70 zwischen den Mitteldruckteil 4b und den Niederdruckteil 4c der Dampfturbine 4 zur Überhitzung des dem Niederdruckteil 4c zuströmenden Niederdruckdampfes ND mittels des aus dem Hochdruckteil 4a der Dampfturbine 4 ausströmenden Mitteldruckdampfes MD wird ein besonders hoher Gesamtwirkungsgrad der Anlage erzielt, der sich in einer an einem Dampfturbinen-Generator 76 entnehmbaren hohen Klemmleistung niederschlägt. Dabei kann der Niederdruckdampf ND aus der Niederdruck-Trommel 28 dem Niederdruckdampf ND aus dem Mitteldruckteil 4b in nicht näher dargestellter Weise auch vor dem Wärmetauscher 70 zugemischt werden, wobei dann das Gemisch, d.h. der gesamte erzeugte Niederdruckdampf ND, im Wärmetauscher 70 aufgeheizt wird.

Patentansprüche

35. 1. Gas- und Dampfturbinenanlage mit einem der Gasturbine (2) abgasseitig nachgeschalteten Abhitzedampferzeuger (6), dessen Heizflächen in den Wasser-Dampf-Kreislauf (8) der Dampfturbine (4) geschaltet sind, die einen Hochdruckteil (4a) und einen Mitteldruckteil (4b) sowie einen Niederdruckteil (4c) aufweist, wobei ein außerhalb des Abhitzedampferzeugers (6) angeordneter Wärmetauscher (70) vorgesehen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass dieser primärseitig zwischen den Hochdruckteil (4a) und den Mitteldruckteil (4b) der Dampfturbine (4) geschaltet ist, und der sekundärseitig zwischen den Mitteldruckteil (4b) und den Niederdruckteil (4c) der Dampfturbine (4) geschaltet ist.
40. 2. Anlage nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmetauscher (70) primärseitig über mindestens eine dem Hochdruckteil (4a) nachgeschaltete Zwischenüberhitzer-Heizfläche (57, 58) an den Eingang des Mitteldruckteils (4b) angeschlossen ist.
45. 3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2,
50. 4. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, die einen Wärmetauscher (70) aufweist, der primärseitig über mindestens eine dem Hochdruckteil (4a) nachgeschaltete Zwischenüberhitzer-Heizfläche (57, 58) an den Eingang des Mitteldruckteils (4b) angeschlossen ist, und der sekundärseitig zwischen den Mitteldruckteil (4b) und den Niederdruckteil (4c) der Dampfturbine (4) geschaltet ist.
55. 5. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, die einen Wärmetauscher (70) aufweist, der primärseitig über mindestens eine dem Hochdruckteil (4a) nachgeschaltete Zwischenüberhitzer-Heizfläche (57, 58) an den Eingang des Mitteldruckteils (4b) angeschlossen ist, und der sekundärseitig zwischen den Mitteldruckteil (4b) und den Niederdruckteil (4c) der Dampfturbine (4) geschaltet ist, und der Wärmetauscher (70) primärseitig über mindestens eine dem Hochdruckteil (4a) nachgeschaltete Zwischenüberhitzer-Heizfläche (57, 58) an den Eingang des Mitteldruckteils (4b) angeschlossen ist, und der sekundärseitig zwischen den Mitteldruckteil (4b) und den Niederdruckteil (4c) der Dampfturbine (4) geschaltet ist.

dadurch gekennzeichnet, daß eine im Abhitzedampferzeuger (6) angeordnete Verdampfer-Heizfläche (56) ausgangsseitig mit dem primärseitigen Ausgang (74) des Wärmetauschers (70) verbunden ist.

4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wasser-Dampf-Kreislauf (8) aus drei Druckstufen aufgebaut ist, wobei jede Druckstufe eine Verdampfer-Heizfläche (32, 56, 66) und mindestens eine Überhitzer-Heizfläche (34, 57, 68) aufweist, wobei zwischen den Hochdruckteil (4a) und den Mitteldruckteil (4b) der Dampfturbine (4) mindestens eine Zwischen-überhitzer-Heizfläche (58) geschaltet ist.

5. Verfahren zum Betreiben einer Gas- und Dampfturbinenanlage mit den Merkmalen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem im entspannten Arbeitsmittel (AG) aus der Gasturbine (2) enthaltene Wärme zur Erzeugung von Dampf (HD, MD, ND) für die in einen aus drei Druckstufen aufgebauten Wasser-Dampf-Kreislauf (8) geschaltete Dampfturbine (4) genutzt wird, wobei im Wasser-Dampf-Kreislauf (8) strömendes Speisewasser (S) in im Abhitzedampferzeuger (6) angeordneten Heizflächen (34, 56, 57, 58, 66, 68) verdampft und überhitzt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der dem Niederdruckteil (4c) der Dampfturbine (4) zuströmende Niederdruckdampf (ND) durch indirekten Wärmetausch mit aus dem Hochdruckteil (4a) der Dampfturbine (4) abströmendem Mitteldruckdampf (MD) aufgeheizt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der beim indirekten Wärmetausch abgekühlte Mitteldruckdampf (MD) im Abhitzedampferzeuger (6) überhitzt und anschließend der Dampfturbine (4) zugeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Abhitzedampferzeuger (6) erzeugter Mitteldruckdampf (MD) zusammen mit dem abgekühlten Mitteldruckdampf (MD) im Abhitzedampferzeuger (6) überhitzt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Abhitzedampferzeuger (6) erzeugter Niederdruckdampf (ND) dem durch indirekten Wärmetausch aufgeheizten Niederdruckdampf (ND) zugemischt wird.

5. Plant according to Claim 1, characterized in that the heat exchanger (70) is connected on the primary side between the high-pressure part (4a) and the medium-pressure part (4b) of the steam turbine (4) and is connected on the secondary side between the medium-pressure part (4b) and the low-pressure part (4c) of the steam turbine (4).

10. 2. Plant according to Claim 1, characterized in that the heat exchanger (70) is connected to the inlet of the medium-pressure part (4b) on the primary side via at least one intermediate superheater heating surface (57, 58) following the high-pressure part (4a).

15. 3. Plant according to Claim 1 or 2, characterized in that an evaporator heating surface (56) arranged in the waste-heat steam generator (6) is connected on the outlet side to the primary-side outlet (74) of the heat exchanger (70).

20. 4. Plant according to one of Claims 1 to 3, characterized in that the water/steam circuit (8) is composed of three pressure stages, each pressure stage having an evaporator heating surface (32, 56, 66) and at least one superheater heating surface (34, 57, 68), at least one intermediate superheater heating surface (58) being connected between the high-pressure part (4a) and the medium-pressure part (4b) of the steam turbine (4).

25. 5. Method for operating a gas and steam turbine plant having the features according to one of Claims 1 to 4, in which heat contained in the expanded working medium (AG) from the gas turbine (2) is utilized for generation of steam (HD, MD, ND) for the steam turbine (4) connected into a water/steam circuit (8) composed of three pressure stages, feed water (S) which flows in the water/steam circuit (8) being evaporated and superheated in heating surfaces (34, 56, 57, 58, 66, 68) arranged in the waste-heat steam generator (6), characterized in that the low-pressure steam (ND) flowing to the low-pressure part (4c) of the steam turbine (4) is heated by indirect heat exchange with medium-pressure steam (MD) flowing out of the high-pressure part (4a) of the steam turbine (4).

30. 6. Method according to Claim 5, characterized in that the medium-pressure steam (MD) cooled during indirect heat exchange is superheated in the waste-heat steam generator (6) and is subsequently supplied to the steam turbine (4).

35. 55. 5. Method according to Claim 5, characterized in that the medium-pressure steam (MD) cooled during indirect heat exchange is superheated in the waste-heat steam generator (6) and is subsequently supplied to the steam turbine (4).

Claims

- Gas and steam turbine plant, with a waste-heat steam generator (6) which follows the gas turbine (2) on the exhaust-gas side and the heating surface-

7. Method according to Claim 6, **characterized in that** medium-pressure steam (MD) generated in the waste-heat steam generator (6) is superheated, together with the cooled medium-pressure steam (MD), in the waste-heat steam generator (6).

8. Method according to one of Claims 5 to 7, **characterized in that** low-pressure steam (ND) generated in the waste-heat steam generator (6) is admixed with the low-pressure steam (ND) heated by indirect heat exchange.

Revendications

1. Installation à turbine à gaz et à turbine à vapeur, comprenant un générateur (6) de vapeur à récupération de la chaleur perdue, qui est monté en aval du côté des gaz d'échappement de la turbine (2) à gaz et dont les surfaces de chauffe sont montées dans le circuit (8) eau-vapeur de la turbine (4) à vapeur, laquelle comprend une partie (4a) haute pression et une partie (4b) moyenne pression, ainsi qu'une partie (4c) basse pression, un échangeur de chaleur (70) étant monté à l'extérieur du générateur (6) de vapeur par récupération de chaleur perdue, **caractérisée en ce que** celui-ci est monté du côté primaire entre la partie (4a) haute pression et la partie (4b) moyenne pression de la turbine (4) à vapeur et est monté du côté secondaire entre la partie (4b) moyenne pression et la partie (4c) basse pression de la turbine (4) à vapeur.

2. Installation suivant la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'échangeur de chaleur (70) est raccordé du côté primaire à l'entrée de la partie (4b) moyenne pression par au moins une surface (57, 58) de chauffe d'un surchauffeur intermédiaire monté en aval de la partie (4a) haute pression.

3. Installation suivant la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce qu'une surface (56)** de chauffe à évaporateur montée dans le générateur (6) de vapeur par récupération de chaleur perdue est reliée du côté de la sortie à la sortie (74) du côté primaire de l'échangeur de chaleur (70).

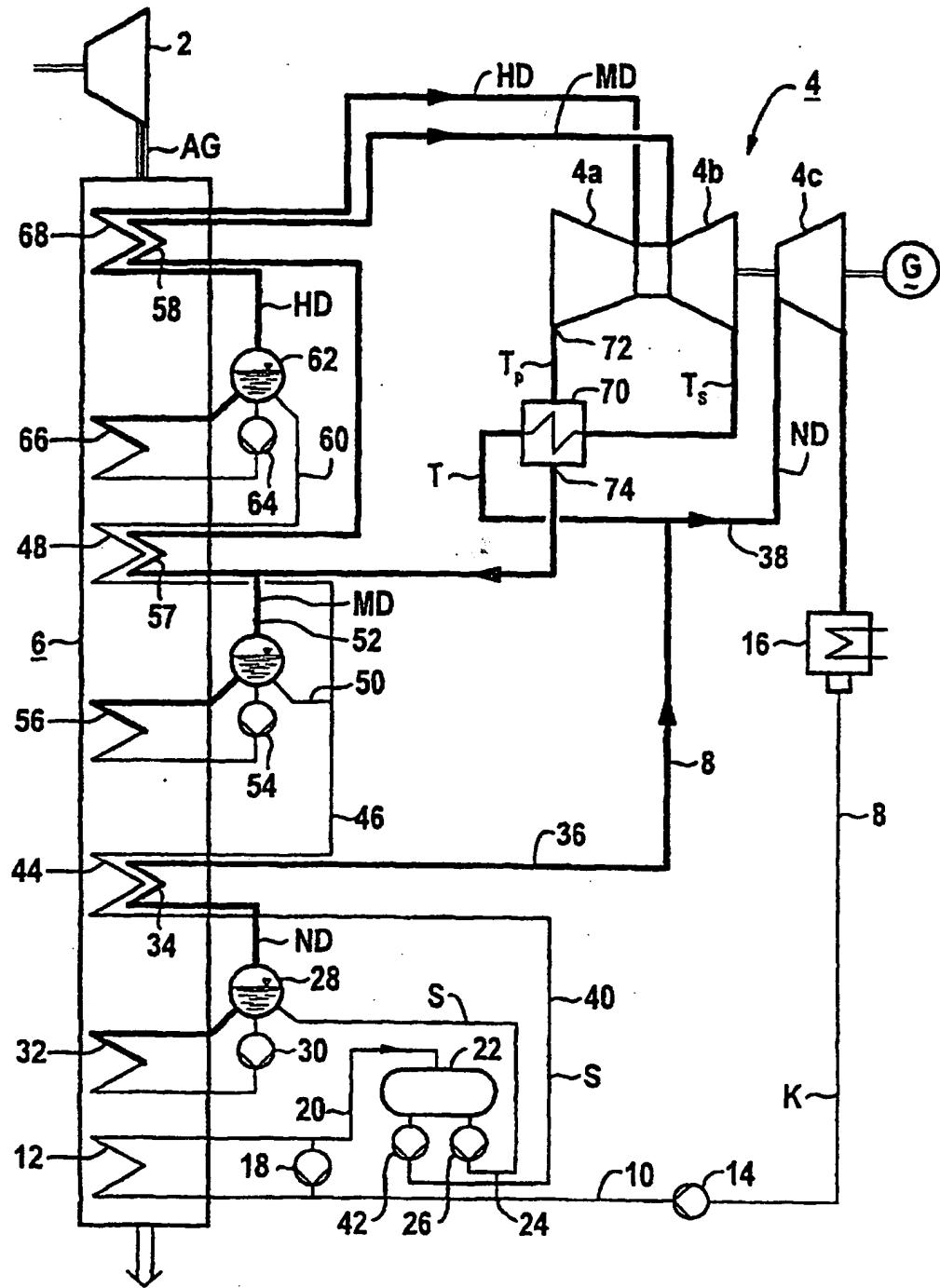
4. Installation suivant l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le circuit (8) eau-vapeur est constitué de trois étages de pression, chaque étage de pression comprenant une surface de chauffe (32, 56, 66) à évaporateur et au moins une surface de chauffe (34, 57, 68) à surchauffeur, au moins une surface de chauffe (58) de surchauffeur intermédiaire étant montée entre la partie (4a) haute pression et la partie (4b) moyenne pression de la turbine (4) à vapeur.

5. Procédé pour faire fonctionner une installation à turbine à gaz et à turbine à vapeur ayant les caractéristiques de l'une des revendications 1 à 4, dans lequel on utilise la chaleur contenue dans le fluide (AG) de travail détenu sortant de la turbine (2) à gaz pour produire de la vapeur (HD, MD, ND) pour la turbine (4) à vapeur montée dans un circuit (8) eau-vapeur constitué de trois étages de pression, l'eau (S) d'alimentation passant dans le circuit (8) eau-vapeur étant évaporée et surchauffée dans des surfaces (34, 56, 57, 58, 66, 68) de chauffe disposées dans le générateur (6) de vapeur par récupération de chaleur perdue, **caractérisé en ce que** l'on chauffe la vapeur (ND) basse pression affluent dans la partie (4c) basse pression de la turbine (4) à vapeur par échange de chaleur indirect avec de la vapeur (MD) moyenne pression sortant de la partie (4a) haute pression de la turbine (4) à vapeur.

6. Procédé suivant la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'on surchauffe dans le générateur (6) de vapeur par récupération de chaleur perdue la vapeur (MD) moyenne pression refroidie par échange de chaleur indirect et on l'envoie ensuite à la turbine (4) à vapeur.

7. Procédé suivant la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'on surchauffe dans le générateur (6) de vapeur par récupération de chaleur perdue de la vapeur (MD) moyenne pression produite dans le générateur (6) de vapeur par récupération de chaleur perdue ensemble avec la vapeur (MD) moyenne pression refroidie.

8. Procédé suivant l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** l'on ajoute de la vapeur (ND) basse pression produite dans le générateur (6) de vapeur par récupération de chaleur perdue à la vapeur (ND) basse pression chauffée par échange de chaleur indirect.



THIS PAGE BLANK (use reverse)